

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

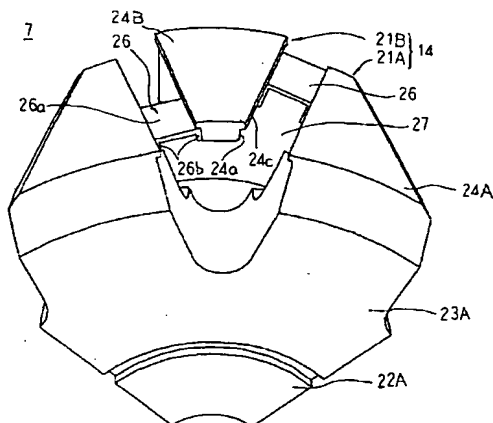
(10) 国際公開番号
WO 2005/078894 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 1/14, 5/24, 19/22 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002214 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 磯田 仁志 (ISODA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 浅尾 淑人 (ASAO, Yoshihito) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 15 日 (15.02.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2004-040274 2004 年 2 月 17 日 (17.02.2004) JP (74) 代理人: 曾我 道照, 外(SOGA, Michiteru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 国際ビルディング 8 階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

/続葉有/

(54) Title: ROTOR FOR ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機の回転子



(57) Abstract: A rotor for an rotating electric machine, where the opposed forward end side and root side of adjacent claw-like magnetic poles are connected by a connection member and a magnetic field coil is made to be in contact with inner peripheral surfaces of the claw-like magnetic poles in an electrically insulated state. As a result, vibration of the claw-like magnetic poles is effectively suppressed, enabling electromagnetic noise of the rotor to be reduced. The forward end side of one of adjacent claw-like magnetic poles (24A, 24B) and the root side of the other are connected by a connection structure body (26). An electromagnetic field coil is wound on a boss section such that the diameter of the coil is greater than the root inner diameter of the claw-like magnetic poles (24A, 24B) and is in contact with the inner peripheral surfaces of the claw-like magnetic poles (24A, 24B) with an insulation member (27) in between.

(57) 要約: この発明は、連結部材により隣り合う爪状磁極の相対する先端側と根元側とを連結するようにし、かつ、界磁巻線を電氣的に絶縁状態として爪状磁極の内周面に当接させて、爪状磁極の振動を効果的に抑制して、電磁音を低減できる回転電機の回転子を得る。この発明では、隣り合う爪状磁極 24A、24B

/続葉有/

Best Available Copy

WO 2005/078894 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

回転電機の回転子

技術分野

- [0001] この発明は、交流発電機および電動機などの回転電機の回転子に関し、特に回転子鉄心の磁気的な振動による電磁音を低減する回転子構造に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来の車両用交流発電機の回転子においては、回転子鉄心は、界磁巻線が絶縁部材を介して巻装されている円筒部と、円筒部の軸方向両端部からそれぞれ径方向外側に延設された継鉄部と、界磁巻線を覆うように各継鉄部の外周部から軸方向に延びて交互に噛み合うように折り曲げられた複数の爪状磁極とを備えている。そして、磁束が隣り合う爪状磁極間から漏れないように所定の隙間が隣り合う爪状磁極間に設けられている。さらに、リング状の制振部材が爪状磁極の内周面と界磁巻線の外周面とに密着するように配設されている。（例えば、特許文献1参照。）

このようなランデル型回転子を有する車両用交流発電機は、電流を界磁巻線に流すことにより磁束が発生し、回転子の回転に伴って生じる磁束の変化によって、交流電流が電機子巻線に流れ、発電機能を有するようになる。

- [0003] 特許文献1：特開平4-325853号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] ランデル型回転子においては、電流を界磁巻線に流すことにより発生された磁束の変化に起因して爪状磁極の磁気力共振が発生する。従来の車両用交流発電機の回転子においては、爪状磁極の内周面と界磁巻線の外周面とに密着するように制振部材を配設し、爪状磁極の磁気力共振を低減させている。

しかしながら、従来の車両用交流発電機の回転子においては、制振部材が爪状磁極の内周面の軸方向中央部に接するように、あるいは爪状磁極の内周面の根元側に接するように配設されているので、変位しやすい爪状磁極の先端側を押さえることができず、爪状磁極の振動抑制効果が乏しく、十分な電磁音の低減効果が得られな

かった。

- [0005] この発明は、上記課題を解決するためになされたもので、連結部材により隣り合う爪状磁極の相対する先端側と根元側とを連結するようにし、かつ、界磁巻線を電氣的に絶縁状態として爪状磁極の内周面に当接させて、爪状磁極の振動を効果的に抑制して、電磁音を低減できる回転電機の回転子を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] この発明による回転電機の回転子は、円筒状のボス部、該ボス部の軸方向両端縁部からそれぞれ径方向外側に延設された継鉄部および該継鉄部の外周部から交互に噛み合うように軸方向に延設された複数の爪状磁極を有するランデル型回転子鉄心と、上記ボス部に巻装された界磁巻線と、少なくとも一対の隣り合う上記爪状磁極の一方の先端側と他方の根元側とを連結する非磁性材料からなる連結構造体とを備え、上記界磁巻線は、上記爪状磁極の根元内径より大径となるように上記ボス部に巻回され、少なくとも1つの上記爪状磁極の内周面に絶縁部材を介して当接しているものである。

発明の効果

- [0007] この発明によれば、爪状磁極の振動しやすい先端側が隣接する爪状磁極の振動しにくい根元側に連結されているので、爪状磁極の先端側の振動が抑制され、電磁音が低減される。さらに、界磁巻線が爪状磁極の内周面に当接しているため、爪状磁極全体の剛性が高くなり、爪状磁極の振動が抑制され、電磁音が低減される。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]この発明の実施の形態1に係る回転子を実装した回転電機を示す縦断面図である。
- [図2]この発明の実施の形態1に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。
- [図3]この発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子の要部を示す斜視図である。
- [図4]この発明の実施の形態2に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。

[図5]この発明の実施の形態2に係る回転子に適用される連結構造体を示す斜視図である。

[図6]この発明の実施の形態3に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。

[図7]この発明の実施の形態3に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す斜視図である。

[図8]この発明の実施の形態3に係る回転子に適用される連結構造体アセンブリの構造を説明する斜視図である。

[図9]この発明の実施の形態4に係る回転子における鉄心アセンブリの構造を説明する要部斜視図である。

[図10]この発明の実施の形態4に係る回転子の要部を示す斜視図である。

[図11]この発明の実施の形態5に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。

[図12]この発明の実施の形態5に係る回転子における鉄心アセンブリの構造を説明する要部斜視図である。

[図13]この発明の実施の形態5に係る回転子の要部を示す斜視図である。

[図14]この発明の実施の形態6に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。

[図15]この発明の実施の形態6に係る回転子に適用される連結構造体を示す斜視図である。

[図16]この発明の実施の形態7に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図である。

[図17]この発明の実施の形態7に係る回転子における鉄心アセンブリの構造を説明する要部斜視図である。

[図18]この発明の実施の形態7に係る回転子を実装した回転電機を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る回転子を実装した回転電機を示す縦断面図、図2はこの発明の実施の形態1に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図3はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の回転子の要部を示す斜視図である。

- [0010] 図1において、回転電機は、それぞれ略碗形状のアルミ製のフロントブラケット1とリヤブラケット2とからなるケース3と、このケース3に回転自在に支持されたシャフト4と、ケース3のフロント側に延出するシャフト4の一端に固着されたプーリ5と、このシャフト4に固着されてケース3内に回転自在に配設された回転子7と、この回転子7を囲繞するようにケース3の内壁面に保持された電機子8と、シャフト5の他端部に固定された一対のスリップリング9と、スリップリング9の外周に配設されたブラシホルダ10と、各スリップリング9に摺接するようにブラシホルダ10内に配設されたブラシ11と、電機子8に電氣的に接続され、電機子8で生じた交流を直流に整流する整流器12と、ブラシホルダ10に嵌着されたヒートシンク19と、このヒートシンク19に接着され、電機子8で生じた交流電圧の大きさを調整する電圧調整器20とを備えている。
- [0011] 電機子8は、フロントブラケット1とリヤブラケット2とに挟持されて回転子7を囲繞するように配置された電機子鉄心15と、この電機子鉄心15に巻装された電機子巻線16とを備えている。
- [0012] 回転子7は、図2および図3に示されるように、電流を流して磁束を発生する界磁巻線13と、この界磁巻線13を覆うように設けられ、その磁束によって磁極が形成されるランデル型回転子鉄心14とを備えている。この回転子鉄心14は鉄製の第1および第2鉄心21A、21Bから構成されている。第1鉄心21Aは、円筒状の第1ボス部22A、第1ボス部22Aの軸方向一端縁部から径方向外方に延設された第1継鉄部23A、第1継鉄部23Aの外周部から軸方向他端側にそれぞれ延設された第1爪状磁極24Aを備えている。同様に、第2鉄心21Bは、円筒状の第2ボス部22B、第2ボス部22Bの軸方向他端縁部から径方向外方に延設された第2継鉄部23B、第2継鉄部23Bの外周部から軸方向一端側にそれぞれ延設された第2爪状磁極24Bを備えている。そして、第1および第2爪状磁極24A、24Bは、それぞれ、周方向に所定ピッチで例えば8つ配列されている。さらに、第1および第2爪状磁極24A、24Bのそれぞれは、

その径方向の最外周面が、先端側の周方向短辺、基端部側の周方向長辺および2つの斜辺からなる台形形状をなし、かつ、その各周方向側面24aが、先端側の径方向短辺、該最外周面を構成する斜辺および先端側の径方向短辺の下端と第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周根元部とを結ぶ斜辺からなる先細り形状に形成されている。そして、第1および第2鉄心21A、21Bは、第1ボス部22Aの他端面と第2ボス部22Bの一端面とを突き合わせ、第1および第2爪状磁極24A、24Bを互いに噛み合わせて配置され、シャフト4を第1および第2ボス部22A、22Bの軸心位置に圧入して一体化されている。

- [0013] また、第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bは、最外周面と同様に台形形状をなし、根元から先端側に向かって径方向外側に延びる傾斜面に形成されている。さらに、係止部24cが第1および第2爪状磁極24A、24Bの各周方向側面24aの最外周面との交差部から周方向に突設されている。

連結構造体26は、非磁性材料によりコ字状に作製され、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの一方の先端側と他方の根元側との間を連結するように配設されている。そして、各連結構造体26は、コ字状の底辺26aを径方向外側に向けて係止部24cに係合させ、コ字状の両側辺26bを相対する周方向側面24aに密接させてワニスなどの接着剤により第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合されている。

また、界磁巻線13が第1および第2ボス部22A、22Bに装着されたボビン25に巻回され、第1および第2爪状磁極24A、24Bに覆われている。この時、界磁巻線13は、第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径Rより大径となるように巻回され、さらに例えばエポキシ等の樹脂を含浸させた樹脂含浸テープからなる絶縁部材27が界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装されている。そして、絶縁部材27が第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに当接している。

さらに、ファン6が第1鉄心21Aの軸方向軸方向一端面および第2鉄心21Bの軸方向他端面にそれぞれ固着されている。

- [0014] このように構成された回転電機を車両用交流電動機として使用した際の動作について説明する。

エンジン(図示せず)の始動時には、交流電流が三相駆動回路(図示せず)より三

相の電機子巻線16に順次供給され、界磁電流がブラシ11およびスリップリング9を介して界磁巻線13に供給される。そして、電機子巻線16および界磁巻線13が電磁石となり、回転子7がシャフト4とともに電機子8内で回転する。このシャフト4の回転力がプーリ5を介してエンジンの出力軸に伝達され、エンジンが始動される。

[0015] ついで、この回転電機を車両用交流発電機として使用した際の動作について説明する。

エンジンが始動されると、エンジンの回転力がプーリ5を介してシャフト4に伝達され、シャフト4が回転される。そして、界磁電流がブラシ11およびスリップリング9を介して界磁巻線13に供給されると、界磁巻線13が励磁されて電磁石となる。この状態で、回転子7が電機子8内を回転することにより、電機子鉄心15に巻装された電機子巻線16に順次交流電流が誘起され、発電電圧が急速に立ち上がる。この三相の交流電流が整流器12に入力され、直流電流に整流される。そして、整流器12で整流された直流電圧がバッテリー(図示せず)を充電したり、電気負荷(図示せず)に供給される。

[0016] また、ファン6が回転子7とともに回転し、冷却風がフロント側およびリヤ側からケース3内に流入する。そして、フロントブラケット1から流入した冷却風は、ファン6により遠心方向に曲げられ、電機子巻線16のコイルエンドを冷却した後、フロントブラケット1から排出される。一方、リヤブラケット2から流入した冷却風は、整流器12および電圧調整器20を冷却し、ついでファン6により遠心方向に曲げられ、電機子巻線16のコイルエンドを冷却した後、リヤブラケット2から排出される。これにより、発熱部品である整流器12、電圧調整器20および電機子8の温度上昇が抑えられる。

[0017] ランデル型回転子鉄心14においては、第1および第2爪状磁極24A、24Bの先端側が振動しやすい片持ち梁構造となっている。しかし、この実施の形態1によれば、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの先端側と根元側とが連結構造体26により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの先端側の振動が抑制され、電磁音が低減される。

さらに、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径Rより大径となるように巻回され、さらに絶縁部材27が界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装

されて第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに当接している。つまり、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに電気絶縁状態を確保して当接している。そこで、第1および第2爪状磁極24A、24Bからなる爪状磁極全体の剛性が高くなる。また、連結構造体26が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結しているので、連結構造体26の固有減衰、および、連結構造体26と第1および第2爪状磁極24A、24Bとの間の摩擦減衰により、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が減衰される。これらにより、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、電磁音が低減される。

さらに、連結構造体26が第1および第2爪状磁極24A、24Bの周方向側面24aの最外周面との交差部に設けられた係止部24cに係合するように取り付けられているので、回転子7の回転によって連結構造体26に生じる遠心力が係止部24cに受けられ、連結構造体26の飛散が防止される。

[0018] なお、上記実施の形態1では、樹脂含浸テープを第1および第2ボス部22A、22Bに巻装された界磁巻線13の外周面に巻回して絶縁部材27を構成するものとしているが、断面コ字状のボビン25の一侧フランジを延長させ、当該延長部を折り返して界磁巻線13の外周面を覆うようにして絶縁部材を構成してもよいし、電気絶縁性の接着剤を第1および第2ボス部22A、22Bに巻装された界磁巻線13の外周面に塗布硬化させて絶縁部材を構成してもよい。

また、上記実施の形態1では、連結構造体26を第1および第2爪状磁極24A、24Bに接着剤を用いて接合するものとしているが、連結構造体をSUS304などの金属で作製すれば、溶接により連結構造体を第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合することもできる。

[0019] 実施の形態2.

図4はこの発明の実施の形態2に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図5はこの発明の実施の形態2に係る回転子に適用される連結構造体を示す斜視図である。

図4および図5において、連結構造体30は、SUS304などの非磁性金属で断面コ字状に作製され、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間を先端側から根元

側に至る領域にわたって連結するように配設されている。そして、各連結構造体30は、コ字状の底辺30aを径方向外側に向けて、両端面30cを相対する周方向側面24aに密接させてワニスなどの接着剤や溶接により第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合されている。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

[0020] このように構成された回転子7Aにおいても、連結構造体30が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結し、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径より大径となるように巻回され、さらに絶縁部材27が界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装されて第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに当接している。そこで、第1および第2爪状磁極24A、24Bからなる爪状磁極全体の剛性が高くなり、また連結構造体30が第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動を減衰するように作用する。これにより、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、電磁音が低減される。

[0021] また、回転子7Aにおいては、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体30により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの爪先端側だけでなく、爪全体の振動が抑制され、さらに電磁音が低減される。さらに、回転子鉄心14の外周精度を高めるために、回転子7Aを組み立てた後に回転子鉄心14の外周を加工する事態が生じても、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間を先端側から根元側に至る領域にわたって塞口している連結構造体30が加工によって発生する切り粉の回転子磁極内への侵入を抑える。そこで、切り粉の侵入に起因する界磁巻線13と回転子鉄心14との間の絶縁不良の発生が抑えられ、不良率を低減することができる。

[0022] 実施の形態3.

図6はこの発明の実施の形態3に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図7はこの発明の実施の形態3に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す斜視図、図8はこの発明の実施の形態3に係る回転子に適用される連結構造体アセンブリの構造を説明する斜視図である。

図6乃至図8において、連結構造体31は、例えばナイロン66等の樹脂により略直

方体に作製され、回転子7Bの第1および第2爪状磁極24A、24B間の隙間に一致するように、回転子7Bの軸方向に対する傾きを交互に変えて周方向に配列され、例えばステンレスなどで作製されたリング体32に各連結構造体31の内周面中央部をワニスなどの接着剤により接合されて連結構造体アセンブリ33を構成している。そして、各連結構造体31が、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間を先端側から根元側に至る領域にわたって連結するように配設され、周方向側面24aにワニスなどの接着剤により接合されている。さらに、界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装された絶縁部材27の軸方向両端側が第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに当接し、該絶縁部材27の軸方向中央部がリング体32に当接している。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

[0023] このように構成された回転子7Bにおいても、連結構造体31が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結し、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径より大径となるように巻回され、さらに絶縁部材27が界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装されて第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bおよびリング体32に当接している。そこで、第1および第2爪状磁極24A、24Bからなる爪状磁極全体の剛性が高くなり、また連結構造体31が第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動を減衰するように作用する。これにより、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、電磁音が低減される。

[0024] また、回転子7Bにおいては、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体31により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの爪先端側だけでなく、爪全体の振動が抑制され、さらに電磁音が低減される。また、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体31により塞口されているので、回転子7Bを組み立てた後に回転子鉄心14の外周を加工する事態が生じても、連結構造体31が加工によって発生する切り粉の回転子磁極内への侵入を抑え、切り粉の侵入に起因する界磁巻線13と回転子鉄心14との間の絶縁不良の発生が抑えられ、不良率を低減することができる。

[0025] さらに、第1および第2爪状磁極24A、24B間のそれぞれの隙間に配設される連結

構造体31をリング体32に接合一体化して連結構造体アッセンブリ33を構成しているので、回転子7Bの回転によって生じる遠心力に起因する連結構造体31の飛散を防止することができる。また、第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結する連結構造体31自体がリング体32により連結されていることにより、連結構造体31自身の動きが規制され、連結構造体31の振動も抑制され、さらに電磁音が低減される。さらに、第1および第2鉄心21A、21Bおよび界磁巻線13を組み立てる際に、連結構造体アッセンブリ33を同時に組み込むことができるので、第1および第2鉄心21A、21Bおよび界磁巻線13を組み立てた後に第1および第2爪状磁極24A、24Bの各隙間に連結構造体31を1つずつ組み付けるという煩雑な作業が不要となり、回転子の製造作業性が向上される。

[0026] 実施の形態4.

図9はこの発明の実施の形態4に係る回転子における鉄心アッセンブリの構造を説明する要部斜視図、図10はこの発明の実施の形態4に係る回転子の要部を示す斜視図である。

図9および図10において、連結構造体34は、例えばステンレスなどの金属板を折り曲げて、第1および第2爪状磁極24A、24Bの周方向側面24aと同等の側面形状を有する略U字状に折り曲げて作製されている。そして、連結構造体34が第1爪状磁極24Aの各周方向側面24aに宛われ、溶接により接合され、第1鉄心アッセンブリ35Aを作製している。また、連結構造体34が第2爪状磁極24Bの各周方向側面24aに宛われ、溶接により接合され、第2鉄心アッセンブリ35Bを作製している。そして、隣接する第1および第2爪状磁極24A、24Bの相対する周方向側面24aに接合された連結構造体34の側面同士が当接している。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

[0027] このように構成された回転子7Cにおいても、連結構造体34が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結し、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径より大径となるように巻回され、さらに絶縁部材27が界磁巻線13の外周を囲繞するように巻装されて第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに当接している。そこで、上記実施の形態1と同様に、第1および第2爪状磁極24A、24B

の振動が抑制され、電磁音が低減される。

[0028] また、回転子7Cにおいては、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体34により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの爪先端側だけでなく、爪全体の振動が抑制され、さらに電磁音が低減される。また、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体34により塞口されているので、回転子7Cを組み立てた後に回転子鉄心14の外周を加工する事態が生じても、連結構造体34が加工によって発生する切り粉の回転子磁極内への侵入を抑え、切り粉の侵入に起因する界磁巻線13と回転子鉄心14との間の絶縁不良の発生が抑えられ、不良率を低減することができる。

[0029] さらに、連結構造体34を第1および第2爪状磁極24A、24Bに溶接して第1および第2鉄心アッセンブリ35A、35Bを作製しているため、回転子7Cの回転によって生じる遠心力に起因する連結構造体34の飛散を防止することができる。また、第1および第2鉄心アッセンブリ35A、35Bおよび界磁巻線13を組み立てることにより、連結構造体34が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結するように配設された回転子7Cが得られる。そこで、第1および第2鉄心21A、21Bを組み上げた後、連結構造体34を1つずつ組み付けるという煩雑な作業が不要となり、回転子の製造作業性が向上される。

[0030] なお、上記実施の形態4では、隣り合う連結構造体34の側辺同士を当接させるものとして説明しているが、隣り合う連結構造体34の側辺同士を溶接やワニスなどの接着剤により接合するようにしてもよい。

[0031] 実施の形態5.

図11はこの発明の実施の形態5に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図12はこの発明の実施の形態5に係る回転子における鉄心アッセンブリの構造を説明する要部斜視図、図13はこの発明の実施の形態4に係る回転子の要部を示す斜視図である。

図11乃至図13において、連結構造体36は、例えばステンレスなどの金属板を折り曲げて断面コ字状に作製されている。そして、連結構造体36がコ字状の両側辺を第

1爪状磁極24Aの周方向側面24aに相對するようにして第1爪状磁極24Aの各内周面24bに宛われ、接着剤や溶接により接合され、第1鉄心アッセンブリ37Aを作製している。また、連結構造体36がコ字状の両側辺を第2爪状磁極24Bの周方向側面24aに相對するようにして第2爪状磁極24Bの各内周面24bに宛われ、接着剤や溶接により接合され、第2鉄心アッセンブリ37Bを作製している。そして、隣接する第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合された連結構造体36の側面同士が当接している。さらに、界磁巻線13の外周を圍繞するように巻装されている絶縁部材27が連結構造体36に当接している。

なお、他の構成は上記実施の形態4と同様に構成されている。

[0032] このように構成された回転子7Dにおいても、連結構造体36が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結し、界磁巻線13が第1および第2爪状磁極24A、24Bの根元内径より大径となるように巻回され、さらに絶縁部材27が界磁巻線13の外周を圍繞するように巻装されて第1および第2爪状磁極24A、24Bの内周面24bに接合された連結構造体36に当接している。そこで、上記実施の形態4と同様に、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、電磁音が低減される。

[0033] また、回転子7Dにおいても、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体36により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの爪先端側だけでなく、爪全体の振動が抑制され、さらに電磁音が低減される。また、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの間が先端側から根元側に至る領域にわたって連結構造体36により塞口されているので、回転子7Dを組み立てた後に回転子鉄心14の外周を加工する事態が生じても、連結構造体36が加工によって発生する切り粉の回転子磁極内への侵入を抑え、切り粉の侵入に起因する界磁巻線13と回転子鉄心14との間の絶縁不良の発生が抑えられ、不良率を低減することができる。

[0034] さらに、連結構造体36を第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合して第1および第2鉄心アッセンブリ37A、37Bを作製しているため、回転子7Dの回転によって生じる遠心力に起因する連結構造体36の飛散を防止することができる。また、第1および第2鉄心アッセンブリ37A、37Bおよび界磁巻線13を組み立てることにより、連結構

造体36が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bを連結するように配設された回転子7Dが得られる。そこで、第1および第2鉄心21A、21Bを組み上げた後、連結構造体36を1つずつ組み付けるという煩雑な作業が不要となり、回転子の製造作業性が向上される。

- [0035] なお、上記実施の形態5では、隣り合う連結構造体36の側辺同士を当接させるものとして説明しているが、隣り合う連結構造体36の側辺同士を溶接やワニスなどの接着剤により接合するようにしてもよい。

また、上記実施の形態5では、連結構造体36をステンレスなどの金属板で作製するものとしているが、連結構造体を樹脂で作製してもよい。この場合、樹脂製の連結構造体が界磁巻線13と第1および第2爪状磁極24A、24Bとの間に介装され、両者の電氣的絶縁が確保されるので、絶縁部材27を省略することができる。

- [0036] 実施の形態6.

図14はこの発明の実施の形態6に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図15はこの発明の実施の形態6に係る回転子に適用される連結構造体を示す斜視図である。

図14および図15において、永久磁石38が連結構造体30内に接着固定されている。

なお、他の構成は上記実施の形態2と同様に構成されている。

- [0037] このように構成された回転子7Eでは、上記実施の形態2の効果に加えて、永久磁石38が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24B間に配設されているので、第1および第2爪状磁極24A、24B間の漏洩磁束が低減され、出力が向上される。

また、永久磁石38を配置することにより、電磁音は悪化してしまう傾向にある。しかし、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bが連結構造体30により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動による電磁音の悪化を抑制しつつ、出力向上できる。

- [0038] 実施の形態7.

図16はこの発明の実施の形態7に係る回転子を実装した回転電機の要部を示す縦断面図、図17はこの発明の実施の形態7に係る回転子における鉄心アセンブリ

の構造を説明する要部斜視図、図18はこの発明の実施の形態7に係る回転子を実装した回転電機を示す斜視図である。

図16乃至図18において、連結構造体39は、例えばステンレスなどの金属板を折り曲げて、台形の底面部39aと底面部39aの両側に形成されたJ状の翼部39bとを備えた断面コ字状に作製されている。そして、永久磁石38が翼部39b内に接着固定されている。この連結構造体39は、両翼部39bを第1爪状磁極24Aの周方向側面24aに相對するようにして、底面部39aを第1爪状磁極24Aの各内周面24bに宛われ、接着剤や溶接により接合され、第1鉄心アッセンブリ40Aを作製している。また、連結構造体39は、両翼部39bを第2爪状磁極24Bの周方向側面24aに相對するようにして、底面部39aを第2爪状磁極24Bの各内周面24bに宛われ、接着剤や溶接により接合され、第2鉄心アッセンブリ40Bを作製している。そして、隣接する第1および第2爪状磁極24A、24Bに接合された連結構造体39の翼部39b同士が当接している。さらに、界磁巻線13の外周を圍繞するように巻装されている絶縁部材27が連結構造体39の底面部39aに当接している。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

[0039] このように構成された回転子7Fでは、上記実施の形態1の効果に加えて、永久磁石38が隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24B間に配設されているので、第1および第2爪状磁極24A、24B間の漏洩磁束が低減され、出力が向上される。

また、永久磁石38を配置することにより、電磁音は悪化してしまう傾向にある。しかし、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bが連結構造体39により連結されているので、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動が抑制され、第1および第2爪状磁極24A、24Bの振動による電磁音の悪化を抑制しつつ、出力向上できる。

[0040] なお、上記各実施の形態では、連結構造体により隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの全対を連結するものとしているが、必ずしも隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの全対を連結する必要はなく、隣り合う第1および第2爪状磁極24A、24Bの少なくとも1対を連結構造体により連結していればよい。

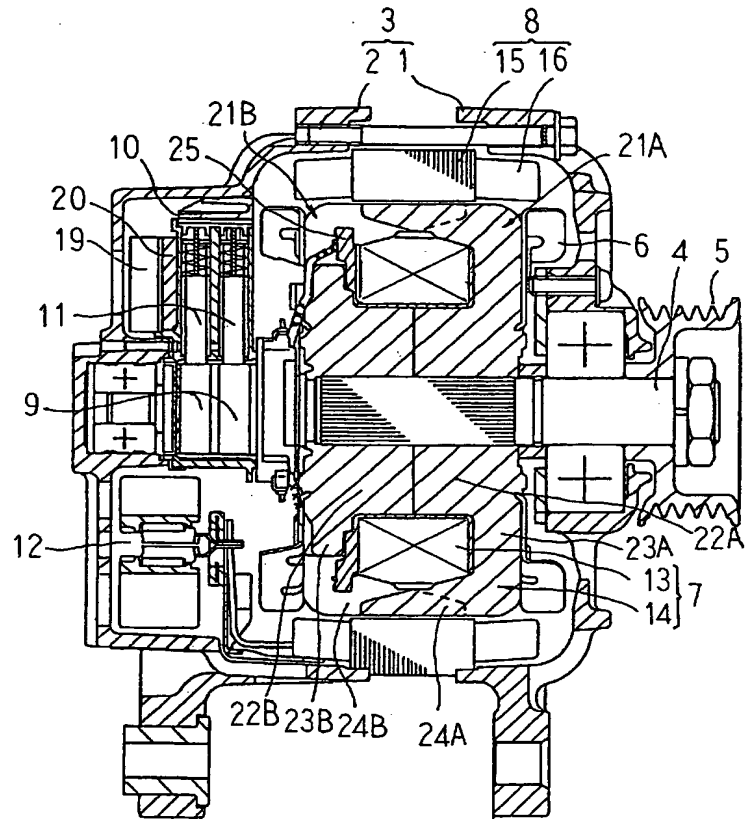
また、上記各実施の形態では、ファン6が回転子鉄心14の軸方向両端面に固着されているランデル型回転子に適用するものとして説明しているが、ファン6が省略され

たランデル型回転子に適用しても同様の効果が得られる。この場合、回転子が実装される回転電機は、水冷式冷却機構や外扇ファンを備えていればよい。

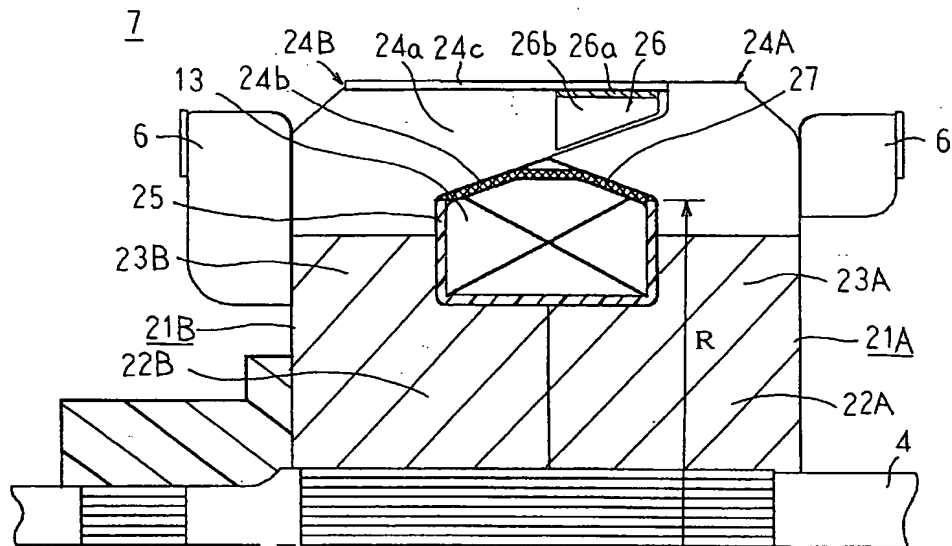
請求の範囲

- [1] 円筒状のボス部、該ボス部の軸方向両端縁部からそれぞれ径方向外側に延設された継鉄部および該継鉄部の外周部から交互に噛み合うように軸方向に延設された複数の爪状磁極を有するランデル型回転子鉄心と、
上記ボス部に巻装された界磁巻線と、
少なくとも一对の隣り合う上記爪状磁極の一方の先端側と他方の根元側とを連結する非磁性材料からなる連結構造体とを備え、
上記界磁巻線は、上記爪状磁極の根元内径より大径となるように上記ボス部に巻回され、少なくとも1つの上記爪状磁極の内周面に絶縁部材を介して当接していることを特徴とする回転電機の回転子。
- [2] 隣り合う上記爪状磁極の先端側から根元側に至る領域が上記連結構造体により連結されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機の回転子。
- [3] 複数対の隣り合う上記爪状磁極が上記連結構造体により連結され、かつ、上記連結構造体が周方向に連結されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機の回転子。
- [4] 上記連結構造体が隣り合う上記爪状磁極のそれぞれに装着され、隣り合う上記連結構造体が上記爪状磁極間で当接または接合されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機の回転子。
- [5] 上記連結構造体の一部が、上記絶縁部材と上記爪状磁極の内周面との間に介装されていることを特徴とする請求項4記載の回転電機の回転子。
- [6] 上記連結構造体が絶縁材料で作製され、上記絶縁部材が上記連結構造体の一部で構成されていることを特徴とする請求項5記載の回転電機の回転子。
- [7] 隣り合う上記爪状磁極間の磁束の漏れを低減させる磁石が上記連結構造体に保持されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機の回転子。

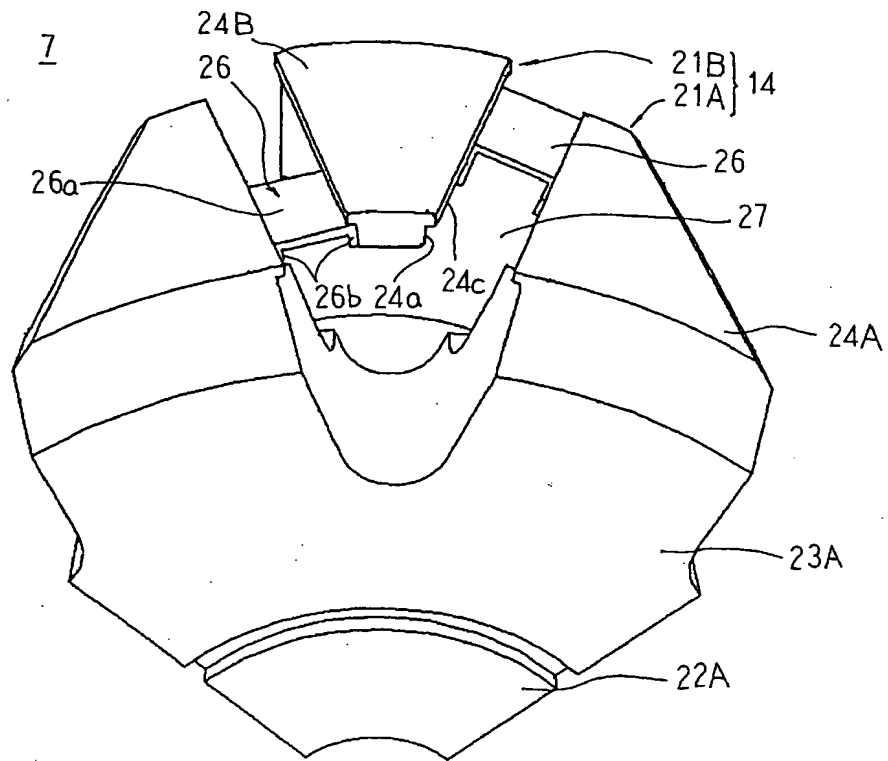
[図1]



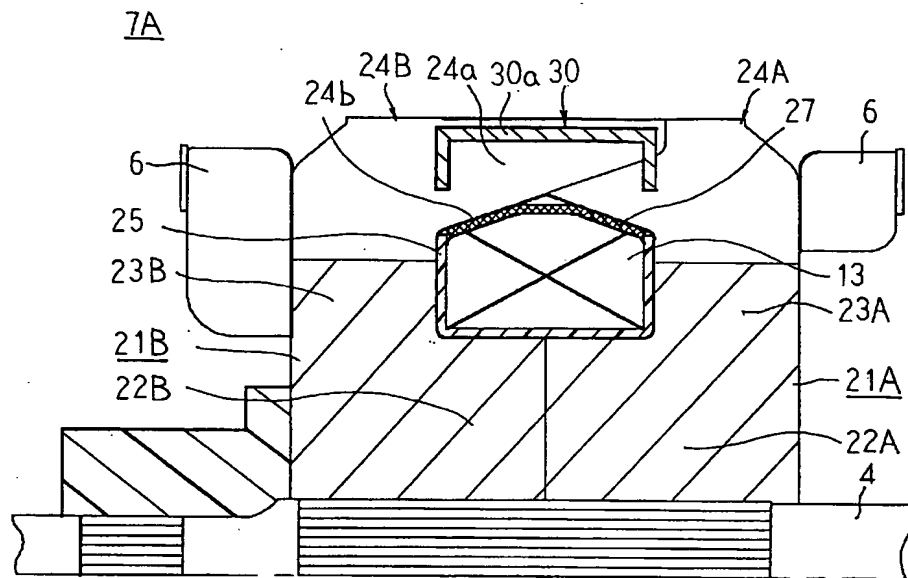
[図2]



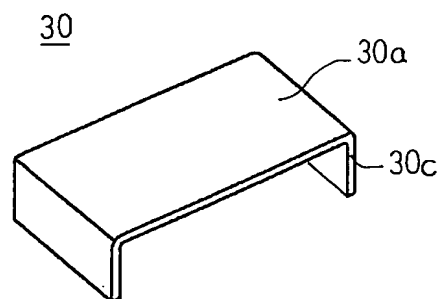
[図3]



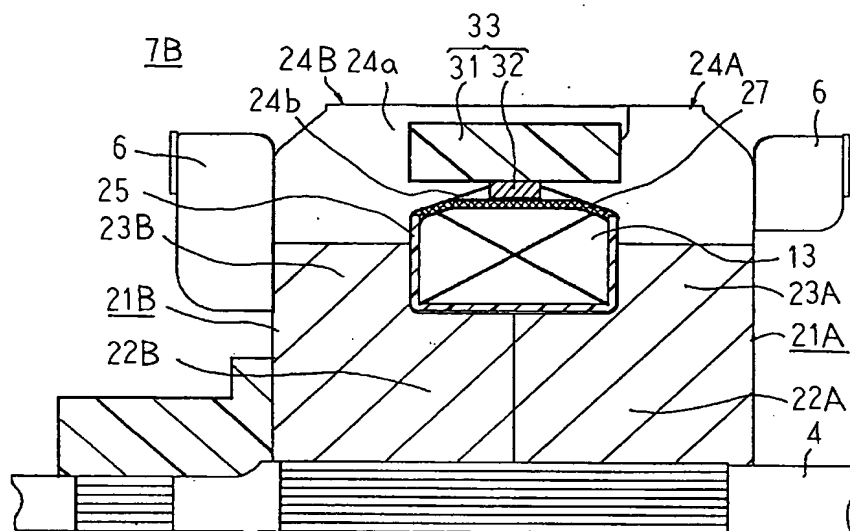
[図4]



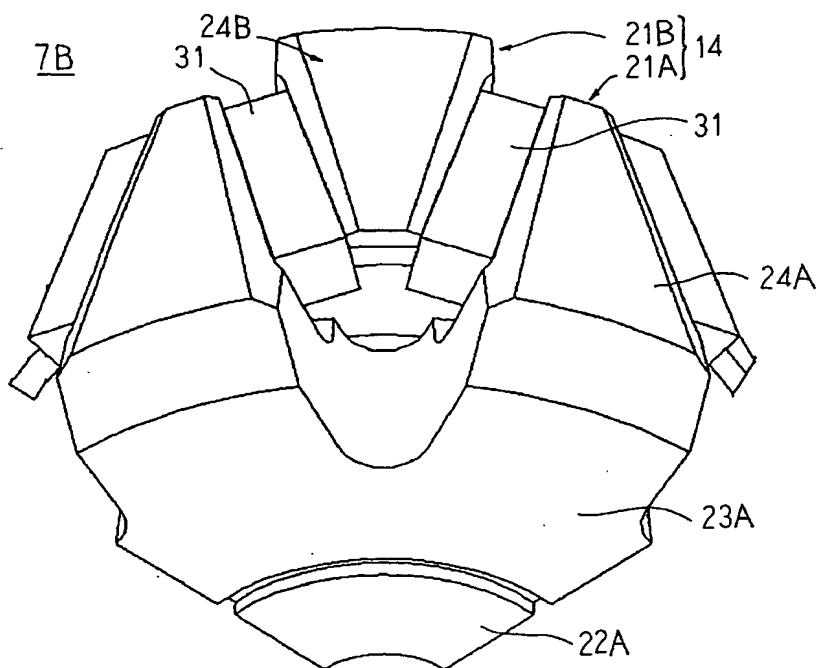
[図5]



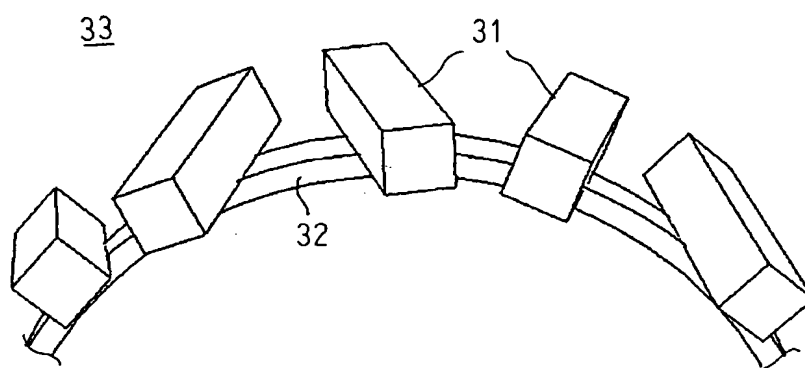
[図6]



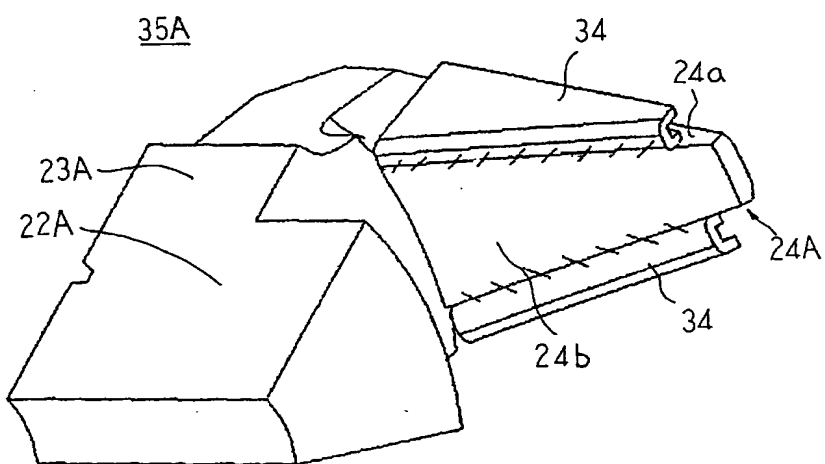
[図7]



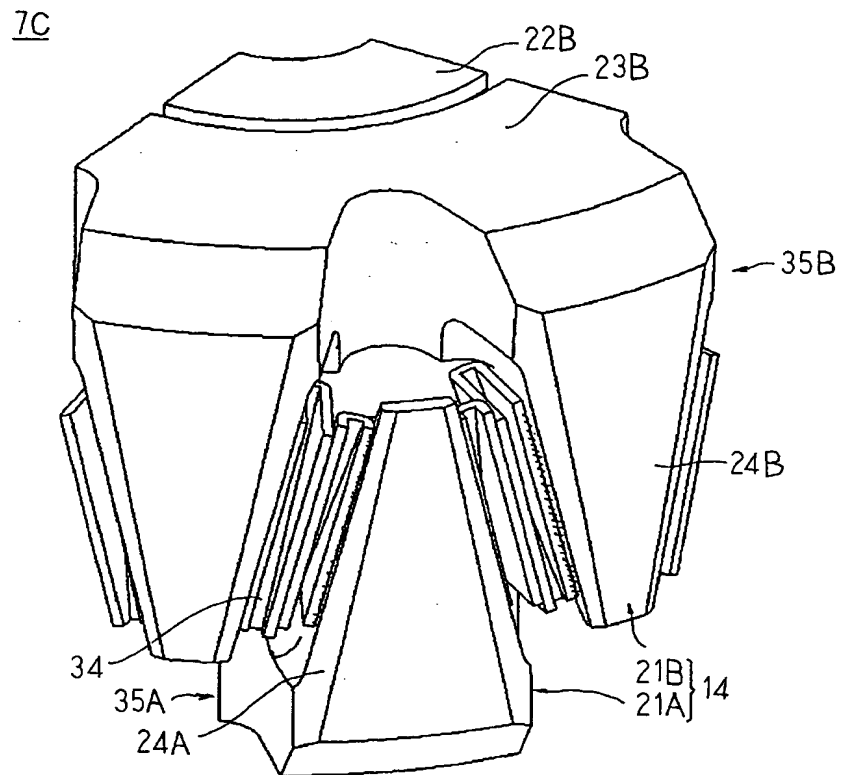
[図8]



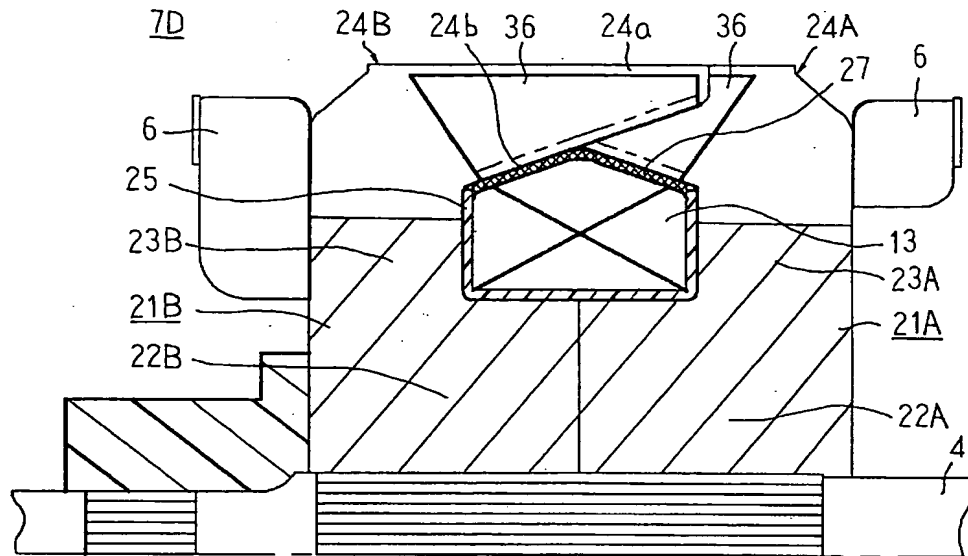
[図9]



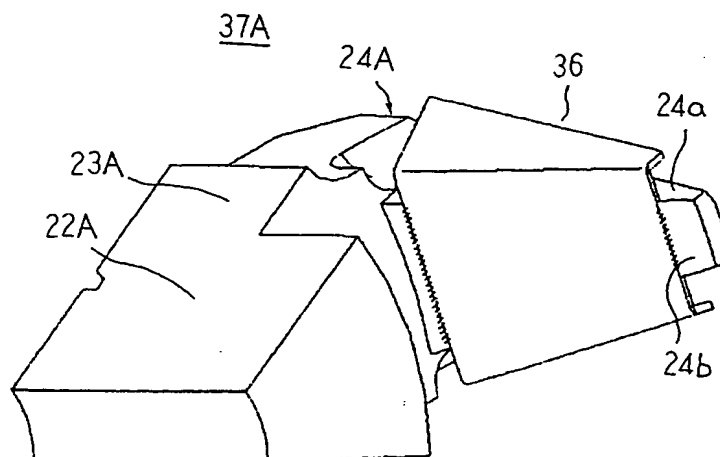
[図10]



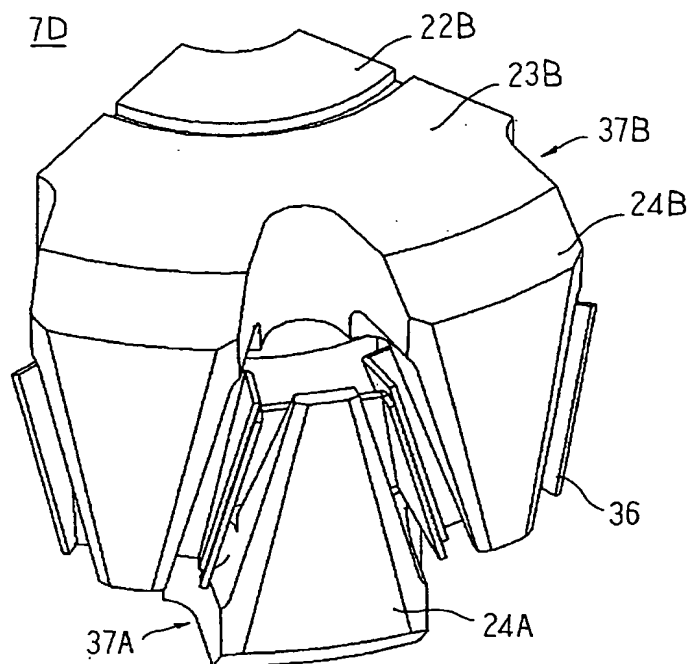
[図11]



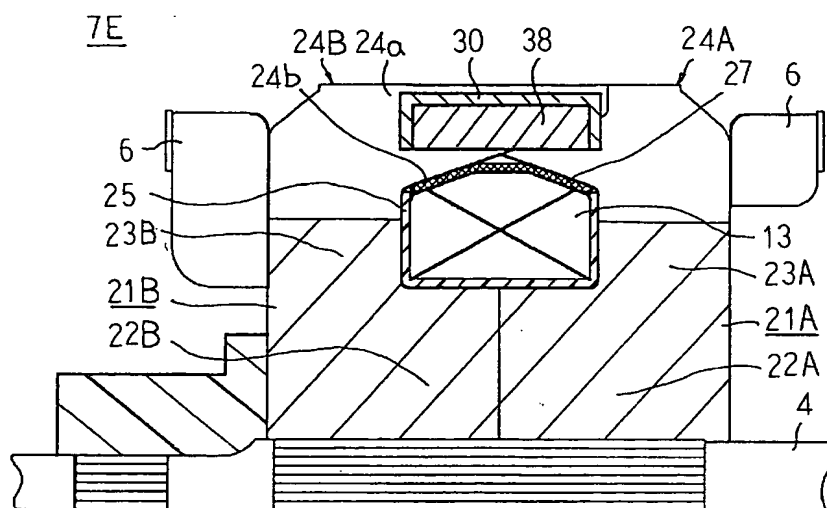
[図12]



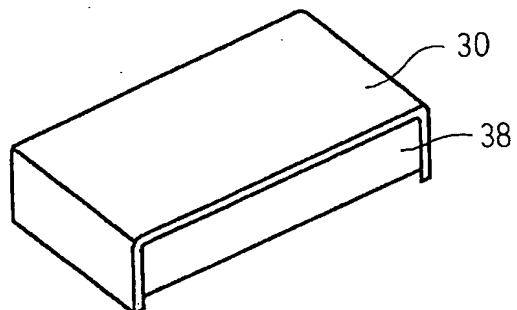
[図13]



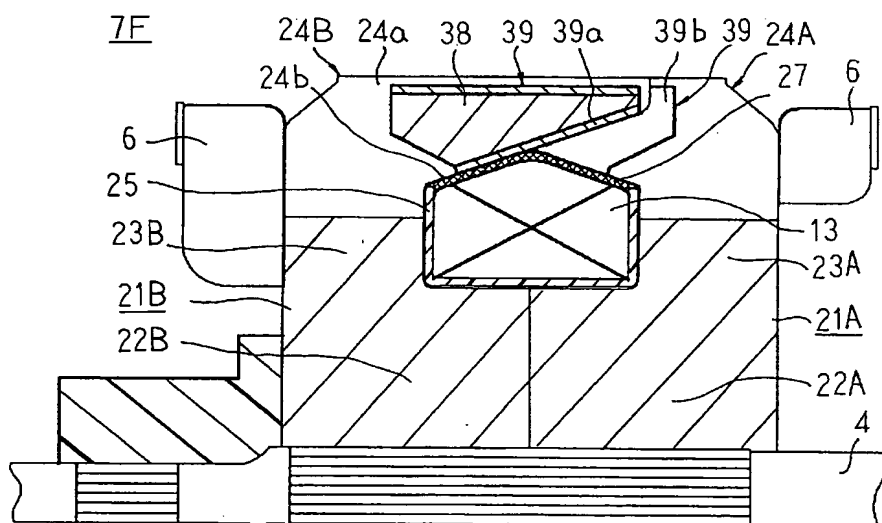
[図14]



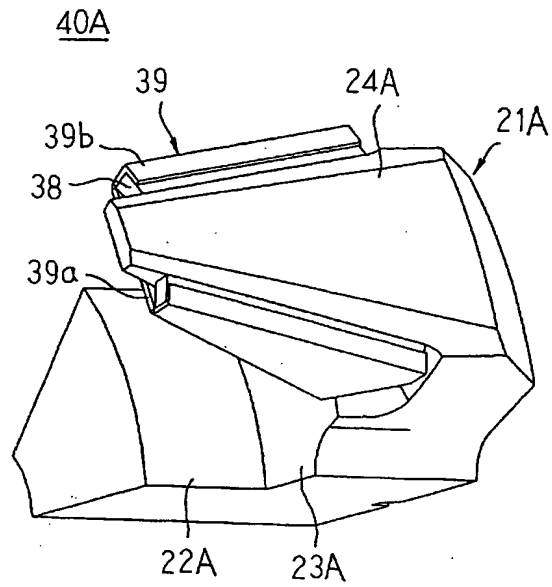
[図15]



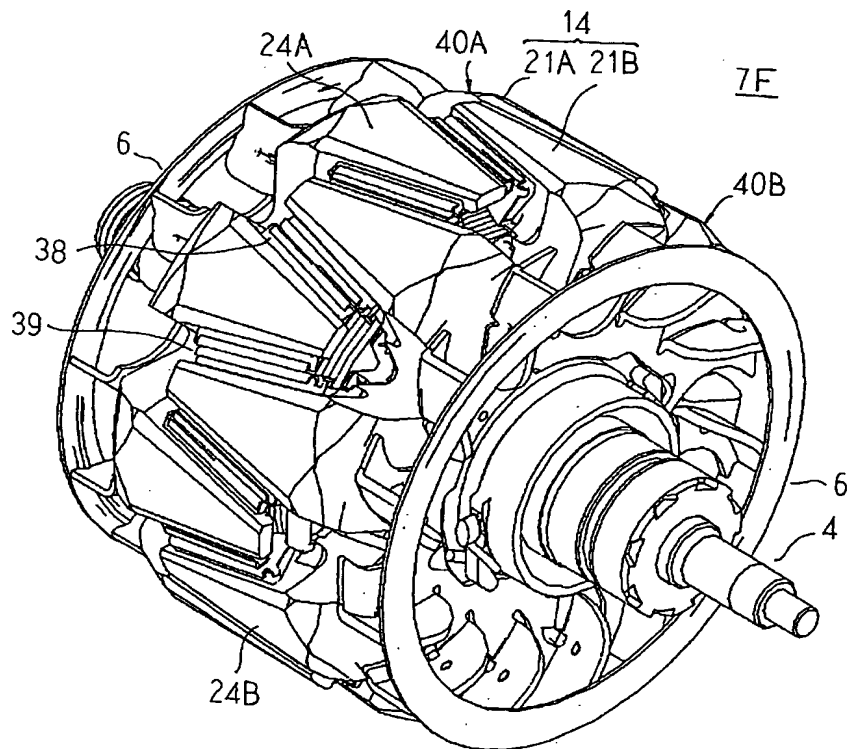
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02K1/14, 5/24, 19/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K1/14, 5/24, 19/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-98481 A (Nippondenso Co., Ltd.), 12 April, 1996 (12.04.96), Full text; all drawings & US 5536987 A	1-7
Y	JP 11-164499 A (Denso Corp.), 18 June, 1999 (18.06.99), Par. No. [0037] & US 6097130 A & EP 0881756 A1	1-7
Y	JP 2003-18808 A (Hitachi, Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), Par. No. [0042] (Family: none)	4-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2005 (17.05.05)Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002214

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-325853 A (Hitachi, Ltd.), 16 November, 1992 (16.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-7